

太陽光発電を用いた鋼製箱桁内の換気システムおよび箱桁内の環境調査

(株)横河ブリッジ 正会員 ○寺尾 圭史 (株)横河ブリッジ 奥村 健
(株)横河ブリッジ 正会員 小山 明久

1. はじめに

鋼橋の防錆対策としては塗装を施すのが一般的であり、箱桁形式の橋梁についても外面は勿論のこと、内面に対しても、浸入水による滞水や結露等による腐食の懸念から、そのほとんどが塗装を施されている。耐候性鋼橋梁についても、同様の理由で内面には塗装が施される例が多い。一方で、常時の浸入水による滞水がない限り、鋼製箱桁内の腐食環境は外部に比べて穏やかであり、鋼材の腐食進行速度は緩慢であるという報告¹⁾がされている。また耐候性鋼橋梁の箱桁内に除湿機を設置し、桁内の腐食環境を改善することによって、箱桁内面の塗装を省略化する試みもなされている²⁾。

太陽光発電を用いた箱桁内換気システムは、桁内空気を換気することで、浸入水、結露等の腐食環境悪化の要因を抑制する目的で開発されたものである。耐候性鋼箱桁橋については、本システムを用いることで、従来行われてきた箱桁内面塗装の省略化が期待でき、メンテナンスのコストダウンにつながると考えられる。本文では、本システムの実橋への適用にあたり実施した、箱桁内の環境調査について報告する。

2. 太陽光発電を用いた箱桁内換気システムの概要

太陽光発電を用いた箱桁内換気システム（以下、換気システムと呼ぶ）は、図 - 1 に示すように、太陽電池パネル、換気扇、換気口および制御盤から構成されており、外部電源を必要とせず、換気扇を作動させ、桁内空気を換気（排気）することを特徴としている。換気扇は制御盤のタイマーによって作動を制御でき、外部環境が比較的低湿度と考えられる条件下、例えば晴天日昼間に換気扇を作動させることが可能である。換気口には可動蓋が設けられており、換気扇作動時には風圧で可動蓋が開き、非作動時には可動蓋が閉じるようにしている。

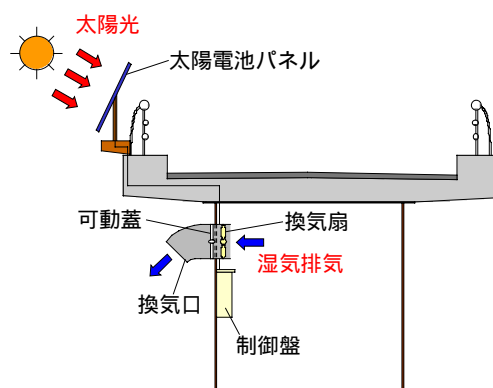


図 - 1 換気システム概要図

3. 実橋箱桁内環境調査

3. 1 調査対象橋梁

調査対象橋梁の岩波橋（岐阜県上宝村、図 - 2 参照）は、単純 RC 床版箱桁形式の耐候性鋼材裸仕様橋梁（橋長：60m、使用鋼材：SMA400W、SMA490W）である。岩波橋の箱桁内面は外面と同様に無塗装であり、写真 - 1 に示すように換気システムを両桁端部（換気口：主桁ウェブ、太陽電池パネル：高欄）に設置して、桁内全体の換気をカバーしている。換気扇は制御盤のタイマーによって 11:00～13:00 の間に作動するように設定されている。なお、岩波橋は山あいの渓谷上にあり、橋梁周辺は比較的穏やかな環境にある。

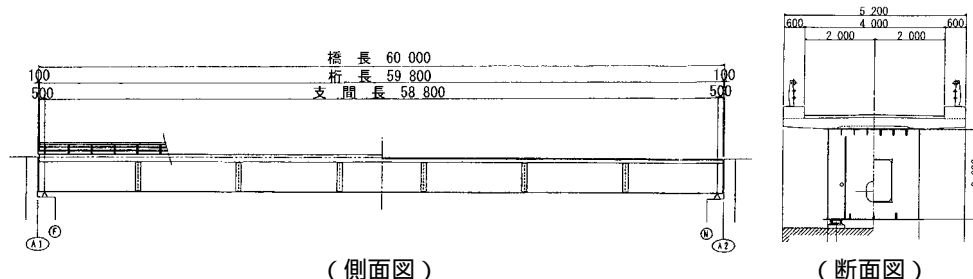


図 - 2 岩波橋の概要図



写真 - 1 換気システム設置状況

キーワード 鋼製箱桁橋梁、耐候性鋼材、桁内換気、太陽光発電、環境調査

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27 (株)横河ブリッジ TEL047-435-6161 FAX047-435-6160

3.2 箱桁内環境調査の概要

箱桁内部の腐食環境，換気システム設置の効果を把握する目的で，ACM センサ，温湿度センサによる経時計測を行った．ACM センサとは，センサ自身の腐食反応によって発生する腐食電流を計測することで，センサ周辺の腐食環境を推定するものである．計測センサは，桁内部については支間中央および桁端部，桁外部については桁端部に設置した（図 - 3，写真 - 2 参照）．計測は，岩波橋供用開始（2002 年 12 月）後より 1 年間行った．

4. 環境調査結果

4.1 腐食電流の経時変化

図 - 4 に腐食電流の 1 年間の経時変化を示す．腐食電流については，目安として $10^{-2} \sim 10^{-1} \mu A$ 以上の電流が常時計測される環境では有意な腐食が進行する²⁾とされているが，桁内部において計測される腐食電流は，支間中央，桁端部ともに 1 年を通じてほぼ $10^{-3} \mu A$ 以下であり，腐食環境は非常に穏やかであるといえる．また桁外部については，冬期間（12 月～3 月）に降雪の影響と考えられる比較的高いレベルの腐食電流が断続的に計測されたが，常時高いレベルの腐食電流が計測されているわけではなく，年間を通じてみると，腐食環境としては比較的穏やかであるといえる．

4.2 平均腐食速度の推定

炭素鋼板の腐食速度 CR [mm/year] と，腐食電流の 1 日の累積より求められる日電気量 Q [C/day] の関係は，次式で表される³⁾．

$$\log CR = 0.378 \log Q - 0.636 \quad (1)$$

ここでは，参考として計測値から式（1）を用いて，平均腐食速度を算出した（表 - 1 参照）．桁内部については季節変動もほとんど無く，年間を通じて 0.003mm/year 程度と非常に小さい値であった．桁外部については，冬期間に若干大きくなるものの，最大でも 0.014mm/year 程度であった．

4.3 換気システムの効果

温度，相対湿度の計測値より絶対湿度（水蒸気量）を求め，その経時変化を調べた．図 - 5 に一例として，8/3～6 の桁内部における絶対湿度の経時変化を示す．図中より換気扇動作時間（11:00～13:00）に桁内部の絶対湿度が減少していることが分かる．調査時の桁内部は乾燥状態であったが，浸入水，結露の発生があったとしても，換気扇が作動することにより湿気を排気する効果があることが確認された．

5. おわりに

鋼製箱桁内面は，従来より塗装が施されてきたが，箱桁内の環境調査を行った結果，外部環境に比べ腐食に対しては非常に穏やかな環境であることが確認された．また箱桁内面を無塗装にした場合に，浸入水や結露の発生があったとしても，換気システムを用いることで湿気を排気する効果があることが確認された．

参考文献 1) 藤野，上田，延藤：鋼ボックス内部の腐食環境と防錆について，構造工学論文集，Vol.36A，pp.1021-1033，1990.3 2) 松井，寺西，三田，藤野：鋼箱桁内部防錆実験の報告，鋼構造論文集，第2巻，第7号，pp.63-71，1995.9 3) 押川，糸村，篠原，辻川：雨がかりのない条件下に暴露された炭素鋼の腐食速度と ACM センサ出力との関係，材料と環境，Vol.51，No.9，pp.389-403，2002

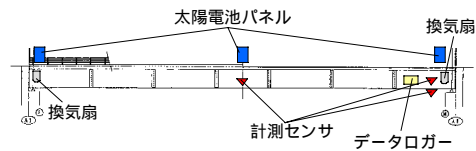


図 - 3 計測センサ設置位置

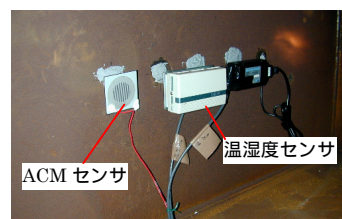
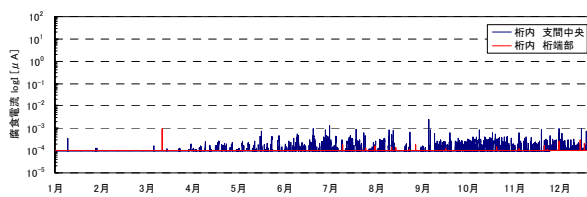
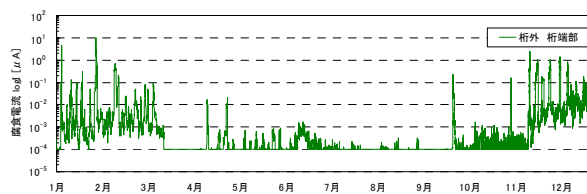


写真 - 2 計測センサ設置状況



(a) 桁内部



(b) 桁外部

図 - 4 腐食電流の経時変化

表 - 1 平均腐食速度

計測位置		平均腐食速度 [mm/year]				
		1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	年間
桁内	支間中央	0.0028	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
	桁端部	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
桁外	桁端部	0.0105	0.0036	0.0033	0.0139	0.0079

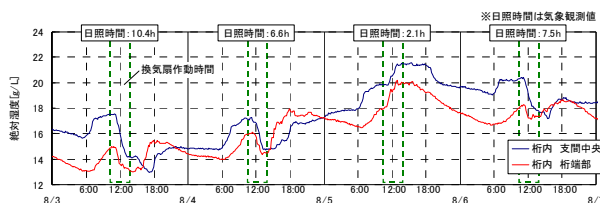


図 - 5 絶対湿度の経時変化